Ontario

Commande n° 92-025
Janvier 1992
AGDEX 296
510

Fiche technique

MÉLANGES SANS SOL POUR LES PLANTS EN POTS

Theo J. Blom et **Calvin Chong**, Institut de recherches horticoles, Station de Vineland
Wayne Brown, Direction des productions végétales, Station de Vineland
Traduction de la fiche n° 91-088, Soilless Mixes for Potted Plants,
Centre de ressources agro-alimentaires, Collège de technologie agricole et alimentaire d'Alfred

Au cours des dix dernières années, les mélanges de terre pour empotage ont été graduellement délaissés au profit des mélanges sans sol, qui servent aussi bien à des fins de croissance des plants, de multiplication, de culture en contenants ou de culture en serre. Les mélanges sans sol se vendent déjà préparés, en sacs, en balles ou en vrac; on peut aussi les faire soi-même en achetant séparément les produits qui les composent. La présente fiche technique traite des facteurs qui permettront d'obtenir un substrat dont les propriétés physiques et chimiques seront propices à la croissance optimale.

POURQUOI DES MÉLANGES SANS SOL?

Les mélanges sans sol comportent plusieurs avantages par rapport aux mélanges traditionnels :

1) Ils sont homogènes et uniformes d'un mélange à l'autre;
2) À toutes fins utiles, la plupart sont jugés exempts de maladies et d'insectes, d'où une réduction des coûts élevés de pasteurisation;
3) Ils présentent moins de risques de contamination par les résidus d'herbicides que les mélanges de terre provenant du champ;
4) Les ingrédients des mélanges sans sol sont facilement assimilables et la plupart sont plus légers que le terreau;
5) Les mélanges sans sol ont une meilleure porosité et une capacité de rétention d'eau accrue par rapport aux mélanges à base de terreau.

RÔLE DU MÉLANGE

Le mélange devrait remplir les quatre fonctions suivantes :

1) Tenir lieu de support de croissance pour les racines;
2) Fournir une réserve d'eau aux racines;
3) Neutraliser les éléments nutritifs jusqu'à ce que les racines en aient besoin;
4) Fournir de l'oxygène aux racines (par des vides d'air).

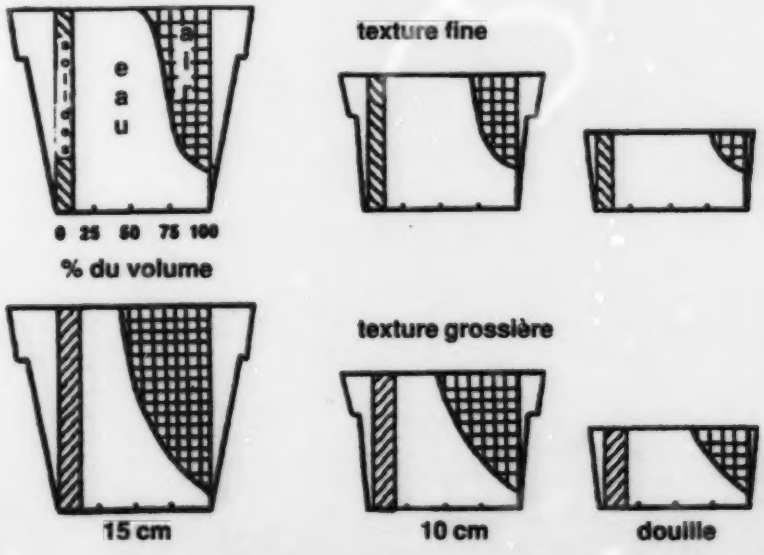

Figure 1 Répartition volumétrique des particules (solides), de l'eau (liquide) et des vides d'air dans trois types de contenant et deux types de substrat après que le mélange ait été saturé d'eau puis se soit égoutté naturellement

92-06582/

PRODUITS COURANTS

Mousse de tourbe de sphaigne Il s'agit de l'un des produits les plus couramment utilisés en raison de ses propriétés physiques et de son prix. Les sphaignes sont des végétaux primitifs qui croissent dans les marais. Tandis que leur partie supérieure continue de croître, leur partie inférieure meurt et se décompose en tourbe. Les feuilles de cette mousse se composent de cellules vivantes, qui peuvent contenir ou non de la chlorophylle, ainsi que de cellules de «sphaigne» mortes qui contiennent de l'air et de l'eau. Les cellules mortes ont ceci de particulier qu'elles peuvent absorber et conduire l'eau. Ces cellules ont des parois ligneuses qui les empêchent de s'effondrer quand elles sèchent. Elles absorbent l'eau par capillarité. Comme les cellules des feuilles et des tiges sont tensioactives et sont généralement chargées négativement, elles peuvent «adsorber» des éléments nutritifs (c.-à-d. fixer à leur surface des ions positifs) un peu comme les particules d'argile. Les éléments nutritifs peuvent aussi être absorbés dans les cellules de sphaigne sous forme d'ions dissous dans l'eau.

Une tourbière de sphaignes se divise en trois couches : une couche inférieure, une couche médiane et une couche supérieure. Vu la façon dont les sphaignes croissent, on retrouve au fond la mousse la plus vieille, donc la plus décomposée. Elle est aussi plus foncée et ses particules sont plus fines. Dans la couche supérieure, la mousse est jaunâtre et de texture plus grossière. En général, plus grossière est la mousse, plus faible est sa densité apparente, plus nombreux sont les vides d'air et plus faible est la capacité de rétention d'eau (par unité de volume).

La répartition des particules varie selon que la cueillette est réalisée par aspiration en vrac ou par extraction en blocs. Le premier mode consiste à desserrer, à assécher à l'air et à aspirer la couche supérieure de la tourbière. Le second consiste à extraire des blocs de tourbe par creusage, à les laisser sécher tout l'hiver, puis à les desserrer avant l'empaquetage le printemps suivant. La cueillette par blocs donne une tourbe plus grossière que la cueillette par aspiration.

La capacité d'échange cationique (CEC) donne un indice du nombre de cations qui peuvent être adsorbés par unité de poids et de leur disponibilité pour les plants. En raison de sa CEC élevée, la mousse de tourbe a un puissant pouvoir tampon et peut mettre en réserve une grande quantité d'éléments nutritifs. La mousse de tourbe pure contient toutefois très peu d'éléments nutritifs comme l'indique sa conductivité électrique mesurée par la méthode des extraits saturés (CE < 0,5 mS/cm).

Vu son pH naturellement bas (3,5 à 4,5), on considère la mousse de tourbe comme étant exempte de pathogènes actifs, bien qu'elle puisse contenir des spores pathogènes dormantes ou des semences de mauvaises herbes. Certaines personnes prétendent que la mousse de tourbe supprime les maladies fongiques.

Le bas prix de la mousse de tourbe par unité de volume en fait l'un des produits les plus en demande pour les mélanges sans sol. Les mélanges commerciaux et ceux qui sont préparés par les exploitants contiennent le plus souvent de 50 à 100 % de mousse de tourbe. En Ontario, la mousse de tourbe se vend habituellement en blocs comprimés dont le volume augmente de 40 à 60 % selon le degré de compression.

Vermiculite Il s'agit d'un matériau qui ressemble au mica (structure en lamelles) et qui a pris de l'expansion sous l'effet de températures extrêmes (900 °C). Ce matériau se compare à des particules d'argile, si ce n'est qu'il a perdu sa capacité de se gonfler et de rétrécir. Sa capacité d'échange cationique (CEC) est grande et, à poids équivalent, se compare à celle de la mousse de tourbe. La vermiculite contient une quantité considérable d'ions potassium et magnésium. Elle accroît la porosité en air du substrat, lui confère une structure (sans rétrécissement) et en facilite l'humectation. L'eau est aussi absorbée par le matériau lui-même. L'acidité est pratiquement inexistante et la densité apparente se situe autour de 80 à 100 kg/m^3. La vermiculite se vend en trois classes : grossière (n° 4), régulière (n° 3) et fine (n° 2). Elle est extraite de mines situées dans l'État de Washington (É.-U.) et en Afrique du Sud.

Perlite Il s'agit d'un silicate d'aluminium d'origine volcanique qui a été chauffé à environ 1000 °C. La perlite se compare au maïs éclaté en ce sens qu'elle renferme un certain nombre de cellules fermées qui sont remplies d'air. La perlite absorbe l'eau principalement à sa surface extérieure et, dans une moindre mesure, à l'intérieur des particules. C'est un matériau inerte qu'on ajoute surtout au mélange pour en améliorer l'aération, le drainage et la stabilité structurale. Son pH est d'environ 7,0 et sa CEC, négligeable. Sa densité apparente (environ 100 kg/m^3) est comparable à celle de la vermiculite ou de la mousse de tourbe.

Laine de roche La fabrication de ce produit se résume en quelque sorte à la «filature» de roches en fusion. La laine de roche se vend le plus souvent sous deux formes : pains ou granulés. Le produit de base est stérile, sa CEC est nulle et sa teneur en sels solubles est négligeable. Les pains consistent en des plaques larges de 15 ou 20 cm, épaisses de 7,5 à 10 cm et longues de 90 à 200 cm. On s'en sert surtout pour la production de légumes de serre (tomates, concombres et poivrons) ou de fleurs coupées (roses, gerbera). Les pains sont mis en marché avec ou sans enveloppe de plastique. Ils contiennent un liant pour des raisons de stabilité et un agent humectant qui facilite l'absorption et la répartition de l'eau. Les granulés sont offerts en trois textures (fine, moyenne et grossière) et ne contiennent ni liant ni agent humectant. On ajoute la laine de roche granulée au substrat pour en accroître la porosité et la capacité de retenir l'eau ainsi que pour faciliter l'humectation du substrat après qu'il se soit asséché.

La laine de roche peut aussi être fabriquée à partir de terril d'acier. Si on le compare à la laine de roche, ce produit, couramment désigné par le terme «laine minérale», a en général un pH plutôt élevé (de 7 à 8) et des teneurs plus élevées en oligo-éléments.

Copeaux de polystyrène Il s'agit des résidus provenant de la fabrication des panneaux de polystyrène. C'est un matériau inerte, d'une CEC négligeable et au pH pratiquement neutre. Son rôle dans le milieu de croissance est semblable à celui de la perlite, sauf qu'il n'absorbe pas d'eau. Sa densité apparente est de 25 kg/m³. Ce produit ne se prête pas à la pasteurisation car un tel procédé le ferait rétrécir. Il a tendance à flotter à la surface du pot et peut obstruer les conduits du système d'irrigation. L'homogénéité du substrat peut laisser à désirer en raison de la tendance du matériau à se séparer du reste du mélange.

Turface Il s'agit d'une argile cuite de réaction neutre (pH de 7,0). Comme sa densité apparente est de 750 kg/m³ et que la CEC est élevée pour la catégorie régulière, ce produit est employé pour alourdir le mélange et accroître son pouvoir tampon. Sa CEC s'apparente à celle de la vermiculite.

Haydite Il s'agit d'un schiste argileux qui a pris de l'expansion après avoir été chauffé à 1200 °C. Sa densité apparente est d'environ 800 kg/m³ selon sa texture et sa classe, et son pH, élevé (de 8,5 à 9,5). Ce produit se vend en plusieurs classes basées sur la grosseur des particules. La capacité neutralisante de ce matériau doit être prise en considération quand on l'utilise en grandes quantités.

Gro-Bark L'écorce compostée supprime un certain nombre de substances toxiques et de pathogènes. L'écorce de bois dur est généralement compostée durant trois mois et l'écorce de bois mou, durant environ un mois et demi. Avant le compostage, on ajoute habituellement de l'azote à l'écorce à raison de 1 kg/m³, pour le bois dur, et de 0,5 kg/m³, pour le bois mou. Gro-Bark, un produit offert dans le commerce, est un mélange d'écorce de pin vieilli et de bran de scie qui a été composté naturellement durant 10 à 40 ans. Son pH varie entre 4,5 et 6,5 et sa teneur en sels est faible. Vendu uniquement en vrac, ce produit sert souvent à recouvrir les allées ou à amender le matériel de pépinière en contenants. Il remplace aussi parfois la mousse de tourbe.

Grow-Rich Ce matériau composté, produit à partir de boues d'usines de papier et d'autres matières organiques (fumier, bran de scie et rafles de maïs), a une densité apparente d'environ 400 kg/m³. La grosseur type de ses particules varie de 3 à 6 mm. Son pH se situe entre 5,5 et 6,5 et les sels solubles atteignent près de 1,5 à 2,0 mS/cm selon la méthode des extraits saturés. En conséquence, ce produit ne devrait pas composer plus du quart du volume total du mélange.

Turricules Il s'agit d'un sous-produit de l'élevage de vers de terre qui a une teneur élevée en produits organiques et une structure stable. Son pH est de 6,0 à 7,5 et sa teneur en sels solubles varie de 1,0 à 1,5 mS/cm. Sa densité apparente est d'environ 200 kg/m³. On doit utiliser ce produit avec circonspection (moins de 25 % du volume du mélange) afin de garantir au substrat une stabilité structurale et une porosité adéquate. Ce produit est quelque peu hydrophobe et son prix est élevé.

Sable Bien que le sable constitue techniquement un type de sol, il est souvent incorporé aux mélanges sans sol afin de les alourdir. Le sable est en effet environ 15 fois plus lourd que les autres produits principalement utilisés (mousse de tourbe, perlite, vermiculite). L'action abrasive du sable est l'un des inconvénients qu'il présente : mélangé trop longtemps, il broie les autres matériaux, ce qui entraîne une diminution de la porosité en air. Le sable peut aussi contenir des pathogènes. Il faut donc procéder à sa pasteurisation, ce qui, avec le temps, influence le pH du substrat. Il n'en reste pas moins que le sable (comme le sol) facilite l'humectation du mélange. Selon sa provenance, le sable peut hausser le pH du mélange jusqu'à environ 8,5, ce qui révèle la présence de carbonates de calcium libres. Il faut tenir compte, quand on utilise le sable, de sa capacité neutralisante.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU MÉLANGE

Le mélange avec ou sans sol se compose d'air, de solides et d'eau. Les vides d'air sont nécessaires pour oxygéner les racines et permettre la nitrification et une certaine activité microbienne. Les vides d'air dans un mélange varient selon la teneur en eau, puisque l'air remplace l'eau absorbée par les racines. Le ratio air-eau d'un mélange dépend de la grosseur des particules de solides. Après l'arrosage d'un mélange à texture grossière, l'air pénètre plus rapidement que dans un mélange à texture fine, mais sa répartition n'est pas toujours uniforme. Le volume de vide d'un mélange à texture grossière renferme donc relativement plus d'air et moins d'eau. Un manque d'espaces d'air peut constituer un problème dans les mélanges à texture fine pendant les périodes de l'année où le rayonnement lumineux est faible. La hauteur du pot peut aussi influencer le ratio eau-air (figure 1).

Après l'arrosage, plusieurs des mélanges sans sol contiennent 75 % d'eau, 5 à 10 % de solides et 15 à 20 % d'air. Dans les mélanges avec sol, les solides occupent 50 % du volume, le reste étant réparti entre l'air et l'eau. Cette différence fondamentale entre un mélange à base de sol et un autre sans sol impose donc une adaptation du mode d'exploitation. La densité apparente de la plupart des mélanges sans sol est d'environ 100 à 200 kg/m³. Le rétrécissement du mélange est à prendre en considération puisqu'il influe non seulement sur les propriétés physiques du substrat mais aussi sur le volume nécessaire pour un pot d'une grosseur déterminée. La mousse de tourbe et la laine de roche peuvent toutes deux rétrécir. On arrive à atténuer ce phénomène en incorporant des éléments structuraux comme la perlite ou la vermiculite ou en comprimant le mélange au moment de l'empotage.

PRÉPARATION DU MÉLANGE SANS SOL

Il y a plusieurs facteurs à considérer dans la préparation du mélange sans sol : 1) la capacité de retenir l'eau; 2) la porosité en air; 3) la disponibilité des éléments nutritifs; 4) le pouvoir tampon du sol; 5) le poids; et 6) le prix.

Le tableau 1 ci-dessous donne un exemple de mélange standard qui respecte ces exigences.

Tableau 1 Exemple de mélange sans sol et d'amendements

Ingrédients	Pourcentage (par unité de volume)
Mousse de tourbe de sphaigne	50 à 60 %
Vermiculite, perlite, polystyrène, écorce, laine de roche granulée	20 à 40 %
Turface, Haydite, sable	10 à 20 %
Amendements	**Taux par m³ de mélange**
Chaux (classe fine, dolomitique)	3,5 kg
Superphosphate (0-20-0, classe fine)	1,5 kg
Nitrate de potassium (12-0-44) ou nitrate d'ammonium (34-0-0)	1,0/0,4 kg
Oligo-éléments (Nutritrace)	250 à 500 g
Agent d'humectation	100 mL

En raison de ses propriétés recherchées, la mousse de tourbe constitue la principale composante du mélange. C'est pourquoi il est important qu'elle soit de bonne qualité. La mousse de tourbe grossière renferme plus de vides d'air naturels; on peut donc en incorporer davantage au mélange. Il est recommandé d'ajouter les ingrédients suivants, seuls ou combinés, pour une meilleure aération et des qualités structurales adéquates (moins de rétrécissement) : vermiculite, perlite, laine de roche granulée ou copeaux de polystyrène. La vermiculite et la laine de roche sont excellentes puisqu'elles augmentent la capacité du substrat à retenir l'eau et en facilite l'humectation. On ajoute le troisième ingrédient (Turface ou Haydite) pour accroître le poids du mélange, son pouvoir tampon et sa porosité.

L'incorporation de chaux (3,5 kg/m³ de mélange) vise à porter le pH du mélange à un niveau acceptable pour un mélange renfermant 50 % de mousse de tourbe. La quantité de chaux indiquée ne tient pas compte des effets neutralisants de certains autres ingrédients (ex. Haydite, sable) ni de l'effet acidifiant de certains engrais (nitrate d'ammonium). Il faut parfois attendre jusqu'à une semaine après la préparation du mélange et son arrosage initial pour que le pH se stabilise.

L'emploi de chaux calcitique doit s'accompagner de magnésium sous forme de sels d'Epsom (0,5 kg/m³). On se sert du superphosphate comme source de phosphore, de soufre et de calcium. Si l'on doit ajouter de l'azote et du potassium, ou l'un ou l'autre, il faut employer du nitrate de potassium (12-0-44) à raison de 0,5 à 1,0 kg/m³, ou du nitrate d'ammonium (34-0-0) à raison de 0,3 à 0,5 kg/m³. L'ajout d'azote s'élèverait dans un pot de 15 cm à environ 0,25 à 0,50 g. Dans certains cas, le nitrate de calcium, à raison de 0,5 kg/m³, peut servir de source d'azote. On peut aussi ajouter des oligo-éléments (Fe, Cu, B, Zn et Mn) à l'aide de Nutritrace. Comme agent d'humectation, un réactif non ionique comme l'Aqua-grow ou l'Agral 90 convient tout à fait. Pour obtenir une répartition uniforme, prendre soin de dissoudre l'agent d'humectation dans de l'eau tiède et de le pulvériser au-dessus du substrat. On trouve parfois sur le marché des oligo-éléments combinés à un agent d'humectation sous forme granulaire. Pour des raisons pratiques, bon nombre d'exploitants font prémélanger les amendements par leur fournisseur d'engrais. On peut mélanger la plupart des ingrédients lorsqu'ils sont secs soit par malaxage, soit par culbutage. Pour empêcher que les ingrédients ne se désagrègent, il faut réduire autant que possible la durée du mélange. On peut ajouter l'eau pendant qu'on mélange les ingrédients.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES MÉLANGES

Une fois le mélange préparé, il faut en vérifier la teneur en sels solubles et le pH. La mesure de la conductivité électrique (CE) donne un indice de la qualité des éléments nutritifs de la solution, alors que son pH renseigne sur la disponibilité des éléments nutritifs. Un pH optimal pour les mélanges organiques se situe à environ 5,5 (± 0,5), ce qui contraste avec la recommandation d'un pH de 6,5 pour les mélanges avec sol. Dans les mélanges à base de mousse de tourbe, un pH élevé (plus de 6,5) peut entraîner des carences en manganèse, bore, cuivre, zinc et phosphore, tandis qu'un pH de 5,0 à 5,5 peut provoquer une carence en molybdène (particulièrement dans la culture des poinsettias). Un apport de 400 g de nitrate d'ammonium par mètre cube de mélange permettra de réduire le pH d'environ 0,5.

SUBSTRATS PRÉMÉLANGÉS

La plupart des préparations commerciales ont été soumises à des tests et sont fiables, pourvu qu'elles soient utilisées adéquatement. Toute comparaison de prix doit tenir compte du coût des matériaux, de l'équipement de malaxage, de l'entreposage ainsi que de la main-d'oeuvre chargée de préparer les mélanges. Les petites entreprises ont souvent recours aux substrats prémélangés. En plus de la livraison, certains fabricants font des mélanges répondant aux besoins particuliers de leurs clients. Les substrats prémélangés se composent habituellement des ingrédients mentionnés plus haut, bien que le troisième élément (Turface ou sable) en soit souvent absent. La plupart de ces préparations commerciales ont un pH de 5,5 à 6,0 et une CE, mesurée à l'aide de la méthode des extraits saturés, de 1,2 à 1,8 mS/cm. Leur capacité de rétention d'eau est d'environ 70 % par unité de volume pour un pot de 15 cm qu'on aurait saturé d'eau puis laissé s'égoutter.

COMPOSTS

Certains exploitants incorporent du matériel composté à leur mélange sans sol. Les composts abritent souvent des micro-organismes bénéfiques (comme des bactéries nitrifiantes) ainsi que des champignons et des bactéries capables de combattre certaines maladies.

Différents fournisseurs vendent en vrac à prix relativement modiques des composts faits de divers sous-produits organiques. Ces composts peuvent servir d'amendement, mais il est conseillé de vérifier leur pH et leur teneur en sels solubles avant de les utiliser.

PROBLÈMES COURANTS

1. Prolonger pendant trop longtemps la durée du malaxage d'un mélange sans sol broie les particules et altère les propriétés structurales du substrat. Pour un appareil de 12 à 14 rpm, 3 à 5 minutes suffisent généralement.
2. Humecter un mélange sans sol après qu'il se soit complètement asséché est difficile. Toutefois, on y parviendra en faisant plusieurs petits arrosages ou des brumisations fréquentes. On peut aussi incorporer à l'eau un agent d'humectation à raison d'environ 1 mL/L d'eau tiède pendant le malaxage. L'ajout de laine de roche granulée ou de vermiculite améliore le taux d'humectation après un asséchement important. En quantité excessive, c'est-à-dire 2 ou 3 fois les taux recommandés, l'agent d'humectation peut amener la formation de racines allongées et faibles ou empêcher celles-ci de pénétrer le substrat. Chez les espèces vulnérables comme les impatientes, les bégonias et les concombres il peut en résulter un arrêt de croissance général.
3. La croissance d'algues en surface peut entraver la levée des jeunes plants, réduire la pénétration d'eau dans le substrat et favoriser la prolifération de sciaridés. Certains fongicides ralentissent la croissance des algues; de plus, pendant la croissance des plants, une lumière d'intensité réduite à la surface empêche la croissance des algues. Agribrom, ajouté à l'eau d'irrigation à raison de 5 à 10 ppm de bromine résiduel, empêche ou restreint la prolifération d'algues. L'emploi d'eau d'irrigation exempte d'algues atténue aussi ce problème.
4. Les teneurs recherchées en éléments nutritifs sont habituellement plus élevées que dans un mélange à base de sol. Aussi, est-il important de veiller à ce que le mélange soit toujours bien fertilisé. La teneur en sels solubles peut sans danger être jusqu'à deux fois plus grande que celle des mélanges avec sol.
5. Les symptômes de carence en magnésium se manifestent rapidement avec des cultures comme la tomate et le chrysanthème. Ce phénomène est dû à l'absence de magnésium dans les engrais «complets» traditionnels qui sont solubles dans l'eau. Une préplantation avec incorporation ou des apports de sels d'Epsom ou de nitrate de magnésium aideront à remédier à cette situation.

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

1M
ISSN 0836-1053
Also available in English